

「水田雑草」の動態と保全—敦賀市中池見の事例—

下田路子¹・関岡裕明¹・宇山三穂¹・中本 学²・筒井宏行³

Michiko Shimoda, Hiroaki Sekioka, Miho Uyama, Manabu Nakamoto & Hiroyuki Tsutsui: Dynamics and conservation of “paddy weeds” -A case study in Nakaikemi, Tsuruga City, Fukui Prefecture-

はじめに

わが国で絶滅のおそれがあると評価されている植物（環境庁，1997）には，デンジソウ，サンショウモ，ミズアオイなどのように，農学関連の文献（笠原，1974；草薙，1976，1986；宮原，1992など）では「水田雑草」とされている種が含まれている．これらの種の減少には，水田の基盤整備，除草剤，水質汚濁などが関連しあって作用していると考えられる（清水，1998）．

著者らは，福井県敦賀市中池見において，耕作中の湿田や耕作放棄後間もない湿田に特有の多様な水生・湿生の生物相の保全を目的に，水田の試験的な維持管理と生物の調査を1997年から行っている．中池見には絶滅のおそれのある「水田雑草」が多数生育しているため，これらの「水田雑草」も保全対象になっている．

中池見の歴史，試験的な維持管理と調査，および調査結果の一部はすでに報告している（下田，1998，1999；下田他，1999；水澤他，1998；中本，1999）．ここでは1997年～1998年の植物相の調査結果より，稀少種を含む水田雑草の動態を報告する．

二次的自然の保全対策を具体的に示した科学的なデータは国内では極めて少ないため（植田，1999），中池見で実施している維持管理とモニタリング調査結果は，他の地域において稀少種を含む「水田雑草」を保全しようとする場合にも，参

考になる情報を提供できるものと考えられる．

調査地

中池見は，敦賀市の市街地の東方にある面積約25haの地域である．中池見と，その南方にある余座池見，北方にある内池見はいずれも湿地であったが，江戸時代に開田されて「池見田」と呼ばれる湿田地帯となった．米の生産調整が本格的に始まった1970年ころより，中池見では耕作放棄水田が増加し，現在は生物の保全を目的に耕作している水田以外は全て耕作放棄水田となっている．中池見の歴史や深田での農作業は，下田（1998），下田他（1999）などに示してある．

1992年に敦賀市議会が中池見へ液化天然ガス基地を誘致することを決議し，1993年から1994年にかけて環境影響評価の調査が実施されている．基地建設計画にともなう生物の保全対策として，基地建設予定地の南部に，平地部3.9haと周辺集水域5.6haを合わせた「環境保全エリア」を設けることが計画された（大阪ガス，1996）．

環境保全エリアの平地部は，かつては水田として耕作されていたが，維持管理試験と生物のモニタリングを開始した1997年には，大部分の水田で耕作が放棄されていた．環境保全エリアの水田はいずれも湿田であり，地盤高の低い部分は特に泥深く水位が高い水田である．地元の農家によれば，最も泥深い水田は約20年前に放棄されており，現

¹東和科学株式会社 生物研究室；²大阪ガス株式会社 開発研究部；³株式会社 テクノグリーン

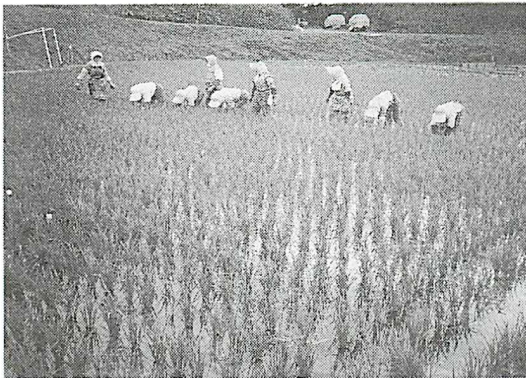


図1. 地元の農家による農作業の風景。
(上) 休耕田の田起こし。1998年4月。
(下) 水田の手取り除草。1998年5月。

在はヨシやマコモが繁茂している。

維持管理試験では、これらの水田を現行田（イネを栽培する水田）、休耕田（田起こしはするがイネは植えない水田）、放棄水田（稲作も田起こしもしない水田）の3種類の形態になるよう管理を行った。環境保全エリアの維持管理に必要な様々な作業の実施は、中池見で水田耕作を行ってきた地元の農家に依頼した（図1）。

調査方法

試験的な維持管理が始まった1997年4月より環境保全エリア平地部の植物相と植生の調査を開始し、1997年・1998年の4月から11月まで毎月調査を行った。

植物相の調査では、1997年には、それぞれの生

育環境ごとに、生育種とその生育状態（開花・結実など）を確認し、1998年には、種子植物の開花・結実時期とシダ植物の胞子の形成時期を確認した。稀少種については、1997年～1998年にかけて生育範囲の記録をするとともに、代表的な生育地点において植生調査と水深・水温・pH・電気伝導度の測定を行った。稀少種の一つであるミズニラの生育地では、各株の位置を地図に記録し、毎月の草高（自然高）と葉の数を記録した。現行田では、1枚の水田ごとに管理方法を変え、それぞれの水田に発生する種を確認した。

地盤の掘り下げや土壌の移動などにより水田の形状を変えた地点や、表土や個体により移植を行った地点では、自生種の調査とは区別して、植物相・植生のモニタリングを行った。

さらに、環境保全エリア内の調査と並行して、特別な維持管理を行わない環境保全エリア外の一部でも、植物相、植生、稀少種の生育状態の調査を行った。

調査結果

以下には、「水田雑草」の主要な生育地となった現行田と休耕田における1997年と1998年の調査結果をもとに、種の動態について報告する。

稀少種の動態

環境保全エリアで生育を確認した種のうち、わが国で絶滅のおそれがあるとされている植物種を表1に示した。これらの種の多くは、休耕田や耕作放棄後間もない水田を主要な生育地としていた（下田他，1999）。表1にあげた種の他に、福井県で分布が限られる以下の種も確認した（渡辺，1989；大阪ガス，1996）：ミズワラビ，ミツガシワ，マアザミ，トチカガミ，ミズオオバコ，ショウブ。

1. 分布地点に変化がなかった種

ミズニラ，デンジソウ，ミズアオイは、2年と

表 1. 環境保全エリアで確認したレッドリスト掲載種

種 名	レッドリストの評価 ¹
シャジクモ	絶滅危惧Ⅰ類
ミズニラ	絶滅危惧Ⅱ類
デンジソウ	絶滅危惧Ⅱ類
サンショウモ	絶滅危惧Ⅱ類
オオアカウキクサ	絶滅危惧Ⅱ類
ヤナギヌカボ	絶滅危惧Ⅱ類
ヒメビシ	絶滅危惧Ⅱ類
ミズトラノオ	絶滅危惧Ⅱ類
マルバノサワトウガラシ	絶滅危惧ⅠB類
オオニガナ	絶滅危惧Ⅱ類
イトトリゲモ	絶滅危惧ⅠB類
サガミトリゲモ	絶滅危惧ⅠB類
ミズアオイ	絶滅危惧Ⅱ類
カキツバタ	絶滅危惧Ⅱ類
ミクリ	準絶滅危惧
ナガエミクリ	準絶滅危惧

¹環境庁 (1997)

も同じ 1 枚の水田に発生した。ミズアオイ、デンジソウは休耕田に、またミズニラは湧水により涵養されて常に水がたまっている放棄水田にそれぞれ生育し、他の水田にまで分布範囲が広がることはなかった。しかしながら水田内では、ミズアオイの分布範囲は 1998 年には 2 倍以上に拡大し、またミズニラはそれぞれの年で発生場所が異なり、小規模な変動を示した。ミズニラについてはより詳しく後述する。

ミズオオバコも環境保全エリア南西部の、年間を通じて特に水が深い休耕田に分布が限られていたが、個体数は 1998 年の方が少なかった。

2. 分布地点が大きく変化した種

ミズワラビは 1997 年と 1998 年では、分布地点が大きく異なっていた。1997 年には現行田が主要な生育地であり、休耕田、根切り跡（放棄水田のヨシを除去して田起こしをした所）、畑にも発生し

た。1998 年には現行田、休耕田、放棄後 1 ～ 2 年目の水田が主な生育地であり、根切り跡や畦にも発生したが、発生場所は前年の位置とかなり異なっていた。1997 年に生育を確認した耕作中の畑は、1998 年には放棄されて乾生の草本類が繁茂し、ミズワラビは確認できなかった。

3. 分布地点と分布範囲が拡大した種

1998 年に分布の拡大が著しかったのはヤナギヌカボ、ヒメビシ、ミズトラノオ、ミクリである。一枚の水田の中で分布範囲が増加するとともに、1997 年には生育を確認していない水田でも分布を認めた種もあった。また、ヤナギヌカボが根切り跡に 1 か所発生した以外は、全て休耕田が生育地であった。

4. 分布範囲が減少した種

サンショウモとイトトリゲモは、1998 年に分布範囲や個体数が減少した。サンショウモは 1997 年には根切り跡の水田の 1 枚では特に個体数が多く、ほぼ水田全体に点々とパッチ状に発生した。しかし 1998 年には、この水田では 1 個のパッチしか認められなかった。

イトトリゲモは 1997 年に、環境保全エリア南西部にある 2 枚の休耕田のはほぼ全域に大量に生育したが、1998 年にはこれらの休耕田で小面積に発生しただけであった。

5. 1998 年に新しく確認した種

1997 年には環境保全エリアで確認していないが、1998 年に新しく生育を確認した種はオオアカウキクサ、マルバノサワトウガラシ、サガミトリゲモの 3 種であった。

オオアカウキクサは、環境影響評価の調査当時から環境保全エリア外では生育を確認されていたが、環境保全エリアでは 1998 年に耕作放棄 2 年目の水田に発生した。

マルバノサワトウガラシは環境影響評価の調査

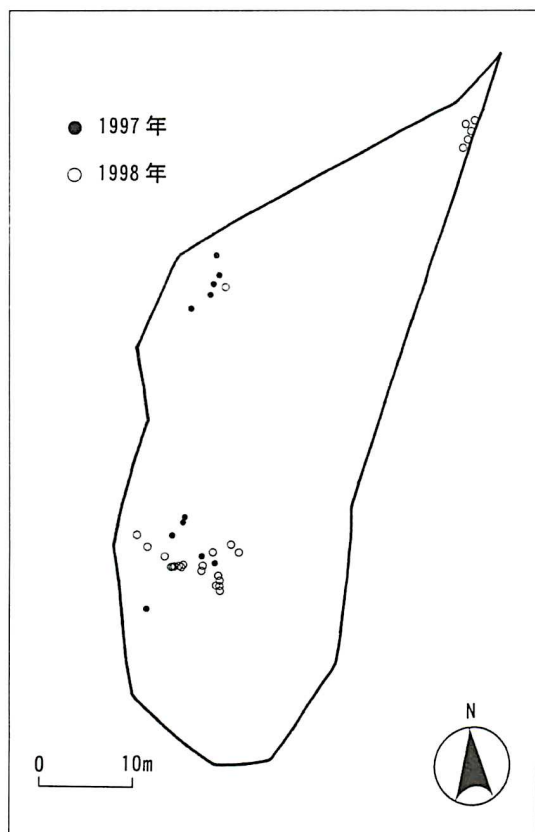


図 2. ミズニラの生育地点.

では確認はされていない(大阪ガス, 1996)が, 1998年には休耕田に点々と発生し, また根切り跡にも発生した. 渡辺(1989)は福井県内のマルバノサワトウガラシの生育地を示しており, 採集地の一つである「椋曲」は, 中池見に該当する(渡辺, 私信).

サガミトリゲモは, 環境影響評価の調査でも渡辺(1989)によっても報告されていないが, 1998年に休耕田で発生を確認した.

6. ミズニラの動態

1993年まで水田耕作をし, その後は水がたまって池のようになっている放棄水田で, 1997年4月にミズニラの生育を確認した(下田他(1999)の図5). 1997年6月から各株に番号をつけ, 11月まで各株の草高と葉の数を記録した. 1998年には

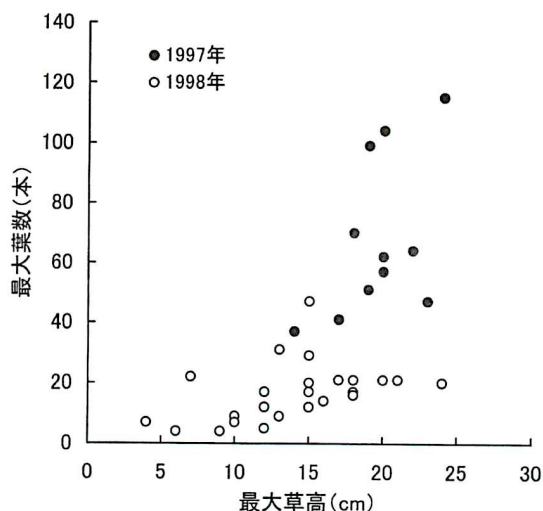


図 3. ミズニラの最大草高と最大葉数.

4月~11月に, 同様の調査を行った.

1997年には計11株を確認した(図2). 草高は6月から8月に14~24cmの最高値を示した. いずれの株も9月以降は草高が低くなり, 11月には2~11cmとなった. 葉の数は8月に最大となった株が6株で, 7月に2株, 6月と9月と10月に1株ずつであった. 葉の数の最大値は37~115本であった. 葉は8月までは緑であったが, 9月から枯れた葉が見られるようになり, 11月には全ての株に枯死した葉が見られた.

1998年には計25株を確認した(図2). 発生地点は1997年の場所とは異なり, 前年の株と同じ位置から発生したものはなかった. 1997年には測定を開始した6月の葉の数は15~115本であったが, 1998年の6月では葉の数は4~29本であり, 調査期間中, 草高, 葉数ともに1998年の方が小さな値となった(図3). 1998年の最高草高は4月から10月に4~24cm, 葉の数の最大値は5月から10月に4~47本であった. 1998年には, 調査期間中に消滅した個体や, 5月と6月にカサスゲを刈りとった跡に発生した個体があったのも, 前年との違いであった.

表 2. 現行田の管理方法と雑草の種数.

管理作業	水田 1	水田 2	水田 3
1997年の秋起こし	有り	無し	無し
手取り除草の開始	1998年	1998年	1997年
1998年秋の雑草確認種数	18	28	40

水田の管理と雑草

調査地の現行田では、従来、雑草の発生を抑えるために秋起こしが行われていた。試験的な維持管理では、秋起こしの有無と除草方法に差をつけた水田を設定し、稲刈後の水田雑草の種数を比較した。

表 2 の水田 1 では1997年11月に秋起こしを行い、水田 2・3 では秋起こしは行わなかった。また、水田 1・2 では1997年に除草剤を使用し、1998年は手取り除草を行った。水田 3 では、1997年から手取り除草を行った。

1998年 9 月～11月に各水田で生育を確認した雑草の種数は、前年に秋起こしを行った水田 1 が最も少なく、秋起こしを行わず手取り除草 2 年目であった水田 3 が最も多かった(表 2)。また水田 3 では、ミズワラビが大量に生育した。

1998年のみに現行田で生育を確認したのは、アブノメとウリカワであった。ウリカワは、環境影響評価の調査で中池見での生育が確認されている(大阪ガス, 1996)が、アブノメは確認されておらず、渡辺(1989)の採集記録にも「楡曲」はあげられていない。

考 察

種の発生の年変動

詳細な調査を行った稀少種の発生に様々な年変動のパターンが認められたことから、他の水生・湿生植物にも同様な多様な変動パターンがあるものと考えられる。

水澤ら(1998)は中池見で採取した土壌サンプルを用いた発芽実験を行い、同じ場所のサンプルでも、設定した水位の違いにより発生する種群が

異なることを確認している。また Shimoda (1999) は、水澤ら(1998)の実験結果や中池見の植物調査結果より、現行田・休耕田の種の発生にかかわる主要な要因として、土湿、水位、耕作放棄後の年数、埋土種子集団、除草剤の使用の有無を挙げている。このような様々な環境条件は各年毎に異なるため、それに対応して種の発生も変動するものと考えられる。

水田雑草の生育適地

現行田・休耕田・耕作停止後間もない放棄水田などに生育する「水田雑草」の多くは、大型の多年草が繁茂するにつれて減少・消失する。1997年 5 月に、環境保全エリア外の耕作放棄水田の 1 枚で、半分だけを田起こししたところ、田起こしをした部分にはミズアオイ、デンジソウなどの稀少種を含む多数の「水田雑草」が生育した。一方、田起こしをしなかった部分にはヒメガマ、アシカキなどの多年草が繁茂した。さらに1998年には、環境保全エリア外の調査地において、デンジソウがガマ類の繁茂にともない、またヤナギヌカボがヨシの繁茂にともなって消滅したのを確認した。

田起こしにより植生遷移の進行がコントロールされている休耕田は、多様な「水田雑草」の生育適地である。また、ヨシの根切り跡に多数の水田雑草が発生し(下田他, 1999)、カサスゲの刈り取り跡にはミズニラが発生したことは、多年草が優占する植生の除去も、「水田雑草」の生育には有効な管理方法であることを示している。種多様性の高い埋土種子集団があれば、このような管理により、多様な「水田雑草」の発生を維持できるであろう。

稲作を行う現行田では、雑草の発生を抑制するには秋起こしと除草剤の使用が有効であり、反対に多様な雑草類の発生を望むなら、秋起こしをせず、また除草は手取りが望ましい(表2)。

植物への動物の影響：ミズニラの調査結果より

ミズニラ属植物は、全て多年草である(高宮, 1999)。しかしながら調査地では、1997年の株は1998年の春までに消失し、1998年の株は小型であることから新しく発芽したものばかりのようであった。1997年末から1998年早春にかけて、生育地の水たまりに水鳥が来ているため、水鳥が1997年に確認した株を食べた可能性が高い。高宮(1999)も水鳥がミズニラ属植物を食べることを紹介している。また1998年の調査期間中に確認した株の消失の原因としては、生育地に生息するアメリカザリガニの食害の可能性が高い。

このように、植物は動物により様々な影響を受けていると考えられるため、動物と植物の相互関係の検証は今後の研究課題の一つである。

おわりに—水田の生物の保全について—

中池見での維持管理と調査結果が示すように、「水田雑草」を保全するには、人を立ち入らせないで保護するのではなく、人手による適切な維持管理を続けることが必要である。

水田や水路に生息する動物の保全にも、同様なことが指摘されている。長谷川(1998)によれば、ニホンアカガエルの産卵に適した開水面は稲作によって維持されており、耕作をやめた水田では放棄後の時間経過とともに植生が発達して、ニホンアカガエルは姿を消してしまう。望月(1997)は、水田の耕作停止がミヤコタナゴの減少の重要な原因であると指摘している。望月(1997)によれば、水田の放棄により水路にも植物が繁茂してミヤコタナゴの生息地がなくなるため、生息地の環境は適切な手入れが必要である。

このように、水田や水路の生物の保全には、生

育・生息環境の維持管理が必要であるのは明らかであるが、農村の人手不足・後継者不足・高齢化などから、保全のために地域の人々に維持管理作業を負担してもらうことは現実には非常に困難である。望月(1997)、藤岡(1998)、近藤(1998)が指摘しているように行政による支援、あるいは中村(1998)が提案しているように、農家が行ってきた管理技術を体系化し、誰でも再現できるようなマニュアルを作成しておくことなどが必要であろう。

謝 辞

水澤 智、百瀬 剛、小澤正幸、大財順子の各氏には調査にご協力いただいた。檜曲地区の農家の方々には、調査地の維持管理作業を実施していただいた。渡辺定路氏には、中池見の植物についてご教示いただいた。高宮正之博士にはミズニラの同定を確認し、またミズニラについてご教示いただいた。これらの方々に厚くお礼申し上げたい。

引用文献

- 藤岡正博, 1998. サギが警告する田んぼの危機. 「水辺環境の保全」(江崎保男・田中哲夫編), pp. 93-110. 朝倉書店
- 長谷川雅美, 1998. 水田耕作に依存するカエル類群集. 「水辺環境の保全」(江崎保男・田中哲夫編), pp. 53-66. 朝倉書店.
- 環境庁自然保護局野生生物課, 1997. 植物版レッドリスト.
- 笠原安夫, 1974. 日本雑草図説. 養賢堂.
- 近藤高貴, 1998. 用水路の淡水二枚貝群集. 「水辺環境の保全」(江崎保男・田中哲夫編), pp. 80-92. 朝倉書店.
- 草薙得一, 1976. 水田の多年生雑草. 全国農村教育協会.
- 草薙得一(編著), 1986. 原色雑草の診断. 農山漁村文化協会.
- 宮原益次, 1992. 水田雑草の生態とその防除. 全国農村教育協会.
- 水澤 智・中本 学・森本幸裕, 1998. 土壌シードバンクを利用した人里低湿地の植生復元につい

- ての基礎研究.「第29回日本緑化工学会研究発表会研究発表要旨集」, pp. 106-107.
- 望月賢二, 1997. ミヤコタナゴ.「日本の希少淡水魚の現状と系統保存—よみがえれ日本産淡水魚—」(長田芳和・細谷和海編), pp. 64-75. 緑書房.
- 中本 学, 1999. 水田生態系の保全とその管理手法.「平成11年度環境システム研究所公開講座 専門講座 自然環境復元の理論と技術 その7」(常葉学園短期大学附属環境システム研究所編), pp. 87-96. 常葉学園短期大学附属環境システム研究所.
- 中村智幸, 1998. ミヤコタナゴの保護地区.「魚から見た水環境—復元生態学に向けて／河川編—」(森 誠一編), pp. 51-60. 信山社サイテック.
- 大阪ガス株式会社, 1996. 敦賀 LNG 基地建設事業に係る環境影響評価書.
- 清水矩宏, 1998. 水田生態系における植物の多様性とは何か.「水田生態系における生物多様性」(農林水産省農業環境技術研究所編), pp. 82-126. 養賢堂.
- 下田路子, 1998. 福井県敦賀市中池見の農業と植生, および維持管理試験について. 植生情報 2: 7-18.
- Shimoda, M., 1999. Biodiversity and its conservation of wetlands in agricultural landscape. Proceedings of 11th International Conference of Women Engineers and Scientists, pp. 45-48.
- 下田路子・宇山三穂・中本 学, 1999. 深田の植物—敦賀市中池見の場合—. 水草研究会会報 66: 1-9.
- 高宮正之, 1999. ミズニラ属の自然誌と分類. 植物分類, 地理 50: 101-138.
- 植田邦彦, 1999. 里山は今. プランタ 66 (11月号): 4-8.
- 渡辺定路, 1989. 福井県植物誌. 自費出版.